

# **EVALUASI CADANGAN MINYAK SISA BERDASARKAN *DECLINE CURVE* DENGAN METODE *LOSS RATIO* DAN *TRIAL ERROR & X<sup>2</sup>-CHISQUARE TEST* PADA LAPISAN B PT PERTAMINA EP ASSET 1 FIELD JAMBI**

## **EVALUATION OF REMAINING OIL RESERVE BASED ON *DECLINE CURVE* BY USING *TRIAL ERROR & X<sup>2</sup>-CHISQUARE TEST* AND *LOSS RATIO METHOD* AT LAYER B PT PERTAMINA EP ASSET 1 FIELD JAMBI**

**Meriandriani<sup>1</sup>, Taufik Arief<sup>2</sup>, Weny Herlina<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32 Inderalaya Sumatera Selatan, Indonesia  
Telp/fax. (0711) 580137 ; Email : andrianimeri\_07@ymail.com

### **ABSTRAK**

Metode kurva penurunan produksi ini digunakan untuk menentukan sisa cadangan (*remaining reserve*), umur produksi (*remaining of life*), prediksi laju produksi, dan *ultimated recovery*. Metode kurva penurunan produksi hanya menggunakan data laju produksi, data kumulatif produksi dan waktu produksi. Penentuan cadangan minyak sisa yang dilakukan pada lapisan B bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai besarnya cadangan minyak sisa, *ultimate recovery*, dan umur lapisan. Dalam penerapan kurva penurunan produksi (*decline curve*) ini akan dilakukan pemilihan jenis kurva terlebih dahulu dengan metode *loss ratio* dan *trial error & x<sup>2</sup>-chisquare*. Sehingga didapatkan jenis kurva dari masing-masing lapisan untuk mendapatkan jumlah sisa cadangan minyak, *ultimate recovery*, dan umur produksi. Hasil perhitungan pada lapisan B dengan metode *loss ratio* mendapatkan hasil *remaining reserve* sebesar 2.653,8619 MSTB, *ultimate recovery* sebesar 1.1206,3866 MSTB, *remaining of life* selama 195 bulan, masih berpotensi hingga bulan Mei 2030. Dan dengan metode *trial error & x<sup>2</sup>-chisquare* mendapatkan hasil *remaining reserve* sebesar 2.686,9465 MSTB, *ultimate recovery* sebesar 1.1209,1473 MSTB, *remaining of life* selama 179 bulan, masih berpotensi hingga bulan Januari 2029.

Kata Kunci : *decline curve*, cadangan sisa, *ultimate recovery*, dan umur produksi.

### **ABSTRACT**

*Decline curve method* was used to determine the remaining reserves, remaining of life, production rates predictions, and *ultimate recovery*. *Decline curve method* uses only the production rates, the cumulative data, and the time of production. Determination of remaining oil reserves is done on layers B aimed at getting information on the magnitude of remaining reserves, *ultimate recovery*, and life time production. In applying decline curve of this type of curve selection will be made in advance with the *trial error & x<sup>2</sup>-chisquare* and *loss ratio*. So the obtained types of curves of each layer to get the number of remaining reserves, *ultimate recovery*, and remaining life. Results of calculation and discussion on a layer of B with *loss ratio* method get results the remaining reserves of 2.653,8619 MSTB, *ultimate recovery* of 1.1206,3866 MSTB, *remaining of life* for 195 month, still potentially until Mei 2030. And with the *trial error & x<sup>2</sup>-chisquare* test method get results the remaining reserves of 2.686,9465 MSTB, *ultimate recovery* of 1.1209,1473 MSTB, *remaining of life* for 179 month, still potentially until January 2029.

Key words: *decline curve*, remaining reserve, *ultimate recovery*, and remaining of life.

## 1. PENDAHULUAN

Dalam perhitungan cadangan minyak dan gas bumi pemilihan metode perhitungan cadangannya berbeda-beda. Pemilihan ini berdasarkan pada tahap apa proses cadangan itu sekarang, misalnya pada tahap eksplorasi akan berbeda dengan tahap produksi maupun tahap *abandonment*. Metode perhitungan cadangan ini antara lain analogi, *volumetric*, *material balance*, *decline curve*, dan simulasi reservoir [1]. Kurva penurunan produksi (*decline curve*) adalah suatu metoda untuk mengetahui potensi hidrokarbon yang terkandung didalam suatu reservoir (lapangan) hanya berdasarkan data produksi yang terdiri atas : laju produksi, kumulatif produksi dan waktu produksi. Dengan demikian metoda penurunan produksi (*decline curve*) ini akan dapat diterapkan apabila suatu lapangan telah cukup lama diproduksi [2].

Metode kurva penurunan produksi (*decline curve*) merupakan salah satu cara untuk menghitung cadangan migas (*ultimate recovery*) [3]. Selain itu, metode ini juga mempunyai keunggulan-keunggulan lainnya jika dibandingkan dengan metode *volumetric* dan metode *material balance*. Adapun keunggulan-keunggulan dari metode kurva penurunan produksi adalah sebagai berikut [4] :

1. Menentukan umur produksi (*life time production*) suatu lapangan migas.
2. Memperkirakan laju produksi (*production forecast*) pada masa yang akan datang.
3. Menentukan sisa cadangan (*remaining reserve*) yang masih terkandung setelah diproduksi pada kurun waktu yang tertentu.

Secara umum decline dibagi menjadi 3 (tiga) jenis yaitu exponential decline, hyperbolic decline, dan harmonic decline. Berdasarkan harga eksponen decline-nya atau lebih dikenal dengan "b". Harga b berkisar 0 hingga 1. Jika harga  $b=0$  maka jenis kurvanya adalah *exponential decline*, jika harga  $(0 \leq b \leq 1)$  maka jenis kurva disebut *hyperbolic decline* dan jika harga  $b=1$  jenis kurvanya adalah *harmonic decline* [5].

### 1. Exponential decline

*Exponential decline* disebut juga dengan *Geometric decline*, *Semilog decline* atau *Constant Percentage decline* mempunyai ciri khas penurunan produksi pada suatu interval waktu tertentu sebanding dengan laju produksinya (konstan) [6].

### 2. Hyperbolic Decline

*Hyperbolic decline* adalah tipe kurva dimana harga *loss ratio* (a) mengikuti deret hitung, sehingga turunan pertama *loss ratio* terhadap waktu yaitu eksponen *decline* (b) mempunyai harga konstan atau relatif konstan [6].

### 3. Harmonic Decline

*Harmonic decline* merupakan dimana harga eksponen *decline* sama dengan satu ( $b=1$ ) [6].

Tipe kurva penurunan produksi ditentukan sebelum melakukan perkiraan jumlah cadangan sisa dan umur dari reservoir yang dikaji berproduksi sampai q limit. Berdasarkan nilai b (eksponen *decline*), untuk menentukan tipe *decline curve* yaitu dengan menggunakan metode *loss ratio* dan metode *trial error &  $X^2$ -chisquare test*. Digunakan kedua metode ini karena paling sederhana dan lebih tepat untuk mendapatkan nilai b (eksponen *decline*) sebagai penentuan jenis kurvanya [7].

J.J. Aprs mengembangkan teknik ekstrapolasi decline curve dengan menggunakan metode *loss ratio* [8]. Metode *loss ratio* merupakan salah satu metode aproksimasi. Metode *loss ratio* ini paling sederhana untuk digunakan menentukan tipe kurva [9]. Metode *trial error &  $X^2$ -chisquare-test* yaitu memperkirakan harga q pada asumsi berbagai macam nilai b, dan kemudian mendapatkan selisih terkecil dari q *actual* dengan q *forecast* yang sudah dihitung sebelumnya. Setelah didapatkan jenis kurva dari lapisan B maka akan mendapatkan jumlah sisa cadangan minyak, *ultimate recovery*, dan umur lapisan [10].

Rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Besar sisa cadangan (*remaining reserve*) di lapisan B berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode *loss ratio* dan *trial error &  $X^2$ -chisquare test*
2. Besar jumlah *ultimate recovery* (UR) di lapisan B dengan menggunakan metode *loss ratio* dan *trial error &  $X^2$ -chisquare test*
3. Lamanya produksi dari lapisan B dengan menggunakan metode *loss ratio* dan *trial error &  $X^2$ -chisquare test*

Tujuannya adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui besar sisa cadangan (*remaining reserve*) lapisan B berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode *loss ratio* dan *trial error &  $X^2$ -chisquare test*
2. Untuk mengetahui besar jumlah *ultimate recovery* (UR) di lapisan B dengan menggunakan metode *loss ratio* dan *trial error &  $X^2$ -chisquare test*

3. Untuk mengetahui umur produksi dari lapisan B dengan menggunakan metode *loss ratio* dan *trial error &  $X^2$ -chisquare test*

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah melakukan studi literature yang berhubungan dengan analisa kurva penurunan produksi (*decline curve*). Setelah dilakukan studi literature kemudian dilakukan pemilihan trend terlebih dahulu dan melakukan perhitungan untuk menyelesaikan rumusan masalah dari data yang didapat di lapangan. Sebelum melakukan perhitungan cadangan sisa, *ultimate recovery*, dan umur lapisan, terlebih dahulu dilakukan pemilihan jenis kurva penurunannya yang terdiri dari *exponential decline*, *hyperbolic decline*, dan *harmonic decline* dengan menggunakan metode *loss ratio* dan *trial error &  $X^2$ -chisquare test*. Sehingga didapatkan jenis kurva dari lapisan B untuk mendapatkan jumlah sisa cadangan minyak, *ultimate recovery*, dan umur lapisan. Data sekunder dalam penelitian ini adalah data laju produksi, kumulatif produksi, dan waktu produksi.

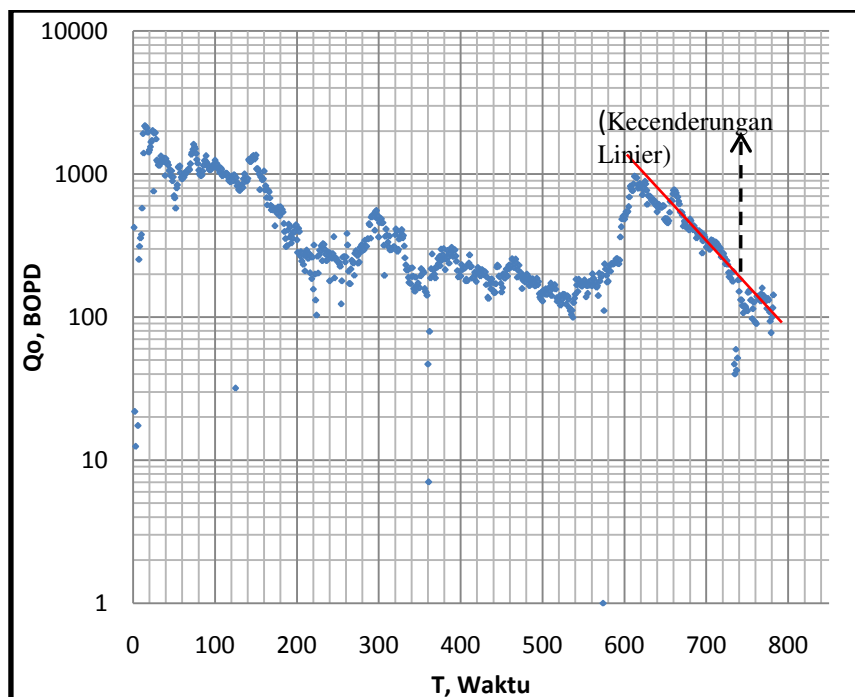
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan cadangan minyak sisa yang akan dilakukan pada lapisan B bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai besarnya cadangan minyak sisa dan umur lapisan. Penggunaan metode decline curve dilakukan karena berdasarkan data produksi yang telah terjadi penurunan laju produksi pada lapisan ini tanpa adanya pengurangan dan penambahan jumlah sumur. Dalam penerapan kurva penurunan produksi ini akan dilakukan pemilihan jenis kurva terlebih dahulu dengan metode *loss ratio* dan *trial error &  $X^2$ -chisquare test*. Sehingga didapatkan jenis kurva dari lapisan B untuk mendapatkan jumlah sisa cadangan minyak, *ultimate recovery*, dan umur lapisan.

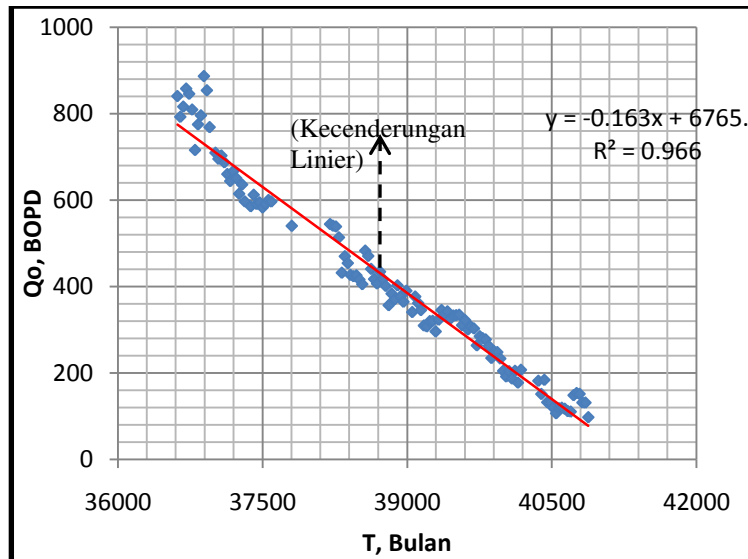
### 3.1. Pemilihan Trend Produksi Untuk Analisis Decline

Pemilihan *trend* untuk analisis decline agar mendapatkan hasil yang akurat maka dilakukan dengan menganalisis grafik laju produksi aktual ( $q_o$ ) vs waktu ( $t$ ) dalam skala semilog, dengan melakukan pemilihan data produksi yang menunjukkan adanya penurunan produksi (Gambar 1).

*Trend* pada lapisan B dipilih sebagai salah satu data yang baik untuk digunakan dalam pemilihan jenis kurva penurunan produksi (*decline curve*) dikarenakan nilai produksi rata-rata perbulannya relatif menurun. Dimana produksi pada bulan April 2000 sebesar 840,61 BOPD sampai pada bulan Desember 2011 sebesar 97,61 BOPD (Gambar 2).



Gambar 1. Produksi Terhadap Waktu Pada Lapisan B



**Gambar 2. Penurunan Laju Produksi yang Linier pada Lapisan B**

### 3.2. Pemilihan Jenis Kurva Penurunan Produksi (*Decline Curve*)

Untuk memilih jenis kurva penurunan produksi maka akan dilakukan dengan 2 metode yaitu metode *loss ratio* dan *trial error & X<sup>2</sup> - chisquare test*. Dari kedua metode pemilihan jenis kurva penurunan ini akan diambil masing-masing satu jenis kurva yang paling fit.

#### a. Metode *Loss Ratio*

Data produksi ( $Q_o$ ) pada lapisan B dimasukkan kedalam tabel, data produksi ke-1 dikurang data produksi ke-2 selisihnya dimasukkan kedalam kolom  $dq$ . Nilai penurunan produksi ( $D$ ) dapat diperoleh dengan memasukkan nilai selisih produksi ( $dq$ ) terhadap waktu ( $dt$ ) dan juga produksinya ( $Q_o$ ). Nilai *loss ratio* ( $a$ ) merupakan kebalikkan daripada nilai penurunan produksi ( $D$ ). Pengurangan nilai  $a$  ke-2 dan ke-1 dimasukkan dalam kolom ( $da$ ), untuk mencari nilai *eksponen decline* ( $b$ ) dapat dibandingkan antara nilai  $da$  terhadap waktu ( $dt$ ).

Dari perhitungan, maka didapat jumlah kumulatif nilai  $b$  (*eksponen decline*) nilai ini akan dibagi dengan jumlah keseluruhan data sehingga akan menunjukkan nilai yang mewakili kecenderungan jenis kurva penurunan pada *trend* lapisan B.

Berikut merupakan persamaan untuk mendapatkan nilai  $b$  dengan metode *loss ratio*:

$$b = \left| \frac{\sum b}{\text{Jumlah Data}} \right| \quad (1)$$

$$b = \left| \frac{13,6480}{115} \right| = 0,1186$$

Dari nilai  $b$  pada *trend* lapisan B sebesar 0,1186 maka jenis kurvanya merupakan *hyperbolic*.

Besarnya nilai SD dapat diperoleh sebagai berikut :

$$\sum Y_{akt} = 47334,26 \text{ BOPD} \quad N = 115$$

$$\sum Y_{fore} = 37932,64 \text{ BOPD}$$

Berikut merupakan persamaan untuk mendapatkan nilai SD :

$$SD = \left\{ \left| \frac{\sum Y_{akt} - \sum Y_{fore}}{\sum Y_{akt}} \right| / N \right\} \times 100\% \quad (2)$$

$$SD = \left( \left| \frac{47334,26 - 37932,64}{47334,26} \right| / 115 \right) \times 100\%$$

$$SD = 0,1727\%$$

**Tabel 1. Hasil Kumulatif  $X^2$  dan SD pada *Trend* Lapisan B**

Nilai Ratio (b)	$\Sigma X^2$	D	$\Sigma Q_{forecast}$	SD (%)
0	2689,0120	0,0187	39316,3793	0,0594
0,1	3601,3728	0,0208	37898,9244	0,0826
0,2	4681,8771	0,0234	36512,0077	0,1115
0,3	5933,9699	0,0263	35158,4886	0,1467
0,4	7356,6441	0,0296	33843,6579	0,1890
0,5	8946,4282	0,0336	32572,1802	0,2388
0,6	10697,4176	0,0382	31348,0214	0,2967
0,7	12601,3872	0,0436	30174,4047	0,3631
0,8	14647,9857	0,0499	29053,7915	0,4384
0,9	16825,0029	0,0574	27987,8897	0,5227
1	19118,6981	0,0661	26977,6830	0,6162

*b. Metode Trial Error &  $X^2$  – Chisquare Test*

Metode *trial error* ini mengasumsikan nilai *ratio* atau nilai *eksponen decline* (b) mulai dari 0 sampai 1. Nilai b ini lah yang menentukan jenis kurva penurunannya. Apabila b bernilai 0 maka kurva berbentuk *exponential*, apabila b bernilai 0,1 sampai 0,9 maka kurva berbentuk *hyperbolic*, dan apabila b bernilai 1 maka kurva berbentuk *harmonic*. Berdasarkan tahapan-tahapan hasilnya adalah seperti yang tertera pada tabel.5 untuk *trend* lapisan B.

Nilai kumulatif  $X^2$  inilah yang menunjukkan nilai *error* terkecil, sehingga nilai  $X^2$  terkecil lah yang dipilih untuk digunakan sebagai penentuan jenis kurva penurunannya. Berdasarkan nilai  $X^2$  yang terkecil maka *trend* pada lapisan A memiliki nilai b = 0 dan nilai D = 0,0187 dengan nilai  $X^2$ nya sebesar 2689,0120 dan SD sebesar 0,0594%. Jenis kurva penurunan yang sesuai dengan nilai b tersebut adalah kurva penurunan *exponential* (Tabel . 1).

Besarnya nilai SD dapat diperoleh sebagai berikut :

$$\Sigma X^2 = 2689,0120 \text{ BOPD} \quad N = 115$$

$$\Sigma Y_{fore} = 39316,3793 \text{ BOPD}$$

Berikut merupakan persamaan untuk mendapatkan nilai SD :

$$SD = \left\{ \left| \frac{\Sigma X^2}{\Sigma Y_{fore}} \right| / N \right\} \times 100\% \quad (3)$$

$$SD = \left( \left| \frac{2689,0120}{39316,3793} \right| / 115 \right) \times 100\%$$

$$SD = 0,0594\%$$

### 3.3. Perhitungan Jumlah Cadangan Minyak Sisa

1. Metode *loss Ratio*

Sebelum mencari nilai cadangan sisa untuk metode ini maka terlebih dahulu dicari nilai D (*decline rate*) untuk *trend* tersebut. Nilai D ini lah yang menentukan besarnya penurunan produksi per bulannya untuk produksi kedepannya.

Besarnya nilai D (*decline rate*) dapat diperoleh sebagai berikut :

Diketahui :

$$b = 0,11 \quad t = 115 \text{ bulan}$$

$$q_i = 840,61 \text{ BOPD} \quad q = 97,61 \text{ BOPD}$$

Dengan menggunakan persamaan yang sesuai dengan jenis *hyperbolic decline curve*, maka besarnya *nominal decline rate* (D) adalah sebagai berikut :

$$D = \frac{\left(\frac{q_i}{q}\right)^b - 1}{b \cdot t} \quad (4)$$

$$D = \frac{\left(\frac{840,61}{97,61}\right)^{0,11} - 1}{0,11 \times 115}$$

$$D = \frac{0,2672463}{12,65} = 0,0211$$

**Tabel 3. Perbandingan *Remaining Reserve* Lapisan B**

No	Data	Loss Ratio	Trial Error & $X^2$ -Chisquare
1.	Lapisan B	2.653,8619 MSTB	2.686,9465 MSTB

Cadangan minyak sisa didefinisikan sebagai besarnya cadangan minyak yang masih dapat diproduksi samapai pada nilai  $q_{\text{limit}}$ .  $Q_{\text{limit}}$  adalah laju produksi minimal dimana jumlah penghasilan yang diterima dari hasil penjualan produksi akan sama dengan jumlah biaya yang diperlukan untuk menghasilkan produksi tersebut, dimana pada Pertamina EP Asset 1 Field Jambi menggunakan  $q_{\text{limit}}$  sebesar 5 BOPD. Sesuai dengan tipe *decline* yaitu *hyperbolic decline curve* maka besarnya cadangan minyak sisa (*remaining reserve*) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

Dimana :

$$\begin{aligned} q_i &= 142,66 \text{ BOPD (q pada Februari 2014)} & q_{\text{limit}} &= 5 \text{ BOPD} \\ D &= 0,0211/\text{bulan} & b &= 0,1186 \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan nilai RR dengan tipe kurva *hyperbolic* menggunakan persamaan berikut :

$$RR = \frac{q_i^b}{(1-b)D} [q_i^{1-b} - q^{1-b}] \quad (5)$$

$$\begin{aligned} RR &= \frac{142,66^{0,1186}}{(1-0,1186)0,0211} [142,66^{1-0,1186} - 5^{1-0,1186}] \\ RR &= \frac{1,800944}{0,018597} \times [79,214006 - 4,1311613] \\ RR &= 7270,8545 \times 365 \\ RR &= 2.653,8619 \text{ MSTB} \end{aligned}$$

## 2. Metode *Trial Error & $X^2$ -Chisquare Test*

Sesuai dengan tipe *decline* yaitu *exponential decline curve* maka besarnya cadangan minyak sisa (*remaining reserve*) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

Dimana :

$$\begin{aligned} q_i &= 142,66 \text{ BOPD (q pada Februari 2014)} \\ q_{\text{limit}} &= 5 \text{ BOPD} \\ D &= 0,0276 \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan nilai RR dengan tipe kurva *exponential* menggunakan persamaan berikut :

$$RR = \frac{q_i - q}{D} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} RR &= \frac{142,66 - 5}{0,0187} \\ RR &= \frac{137,66}{0,0187} \times 365 \\ RR &= 2.686,9465 \text{ MSTB} \end{aligned}$$

Dari perhitungan kedua metode diatas terlihat adanya perbedaan yang berbeda dalam hal perhitungan cadangan sisa (Tabel 3). Pada *metode loss ratio* lapisan B cadangan minyak yang dapat diambil lebih besar dibandingkan dengan hasil perhitungan metode *trial error &  $X^2$ -chisquare*.

## 3.4. Perhitungan *Ultimate Recovery*

Nilai *ultimate recovery* adalah jumlah keseluruhan (kumulatif) minyak yang akan dapat diproduksi sampai batas ekonomisnya.

$$\text{Ultimate Recovery} = N_{\text{pt}_{\text{limit}}} \quad (7)$$

### 1. Metode *Loss Ratio*

$$\begin{aligned} N_{\text{pt}_{\text{limit}}} &= 1.1206,3866 \text{ MSTB} \\ \text{Ultimate Recovery} &= 1.1206,3866 \text{ MSTB} \end{aligned}$$

### 2. Metode *Trial Error & $X^2$ -Chisquare*

$$\begin{aligned} N_{\text{pt}_{\text{limit}}} &= 1.1209,1473 \text{ MSTB} \\ \text{Ultimate Recovery} &= 1.1209,1473 \text{ MSTB} \end{aligned}$$

**Tabel 4. Perbandingan *Ultimate Recovery* Lapisan B**

No	Data	Loss Ratio	Trial Error & $X^2$ -Chisquare
1.	Lapisan B	1.1206,3866 MSTB	1.1209,1473 MSTB

Kedua metode menghasilkan nilai *ultimate recovery* yang berbeda hal ini dipengaruhi oleh jumlah cadangan sisa yang diperoleh dari kedua metode diatas (Tabel .4).

### 3.5. Perhitungan Umur Lapisan (*Remaining Life*)

#### 1. Metode *Loss Ratio*

Berdasarkan evaluasi pemilihan jenis kurva secara *loss ratio*, maka penentuan umur lapisan untuk lapisan B menggunakan *hyperbolic decline curve*, Mengetahui umur lapisan ini dilakukan perhitungan dengan memasukkan nilai  $q_{\text{limit}}$  sebagai  $q$  dan  $q_i$  adalah besarnya produksi pada akhir waktu produksi. Persamaan yang digunakan untuk menentukan waktu pengambilan cadangan sisa hingga  $q_{\text{limit}}$  dengan menggunakan persamaan berikut :

Dimana :

$$\begin{array}{ll} q_i &= 142,66 \text{ BOPD} & q &= 5 \text{ BOPD} \\ D &= 0,0211 & b &= 0,1186 \end{array}$$

Untuk mendapatkan umur produksi dengan tipe kurva *hyperbolic* menggunakan persamaan berikut :

$$t = \frac{\left(\frac{q_i}{q}\right)^b - 1}{b \cdot D} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} t &= \frac{(142,66/5)^{0,1186} - 1}{0,1186 \times 0,0211} \\ t &= \frac{0,48799818}{0,002502} \\ t &= 195 \text{ bulan} \end{aligned}$$

Masih berpotensi untuk diproduksi dari bulan Maret 2014 sampai bulan Mei 2030.

#### 2. Metode *Trial Error & $X^2$ -Chisquare*

Berdasarkan evaluasi pemilihan jenis kurva secara *trial error &  $x^2$ -chisquare*, maka penentuan umur lapisan menggunakan *exponential decline curve*. Mengetahui umur lapisan ini dilakukan perhitungan dengan memasukkan nilai  $q_{\text{limit}}$  sebagai  $q$  dan  $q_i$  adalah besarnya produksi pada akhir waktu produksi. Persamaan yang digunakan untuk menentukan waktu pengambilan cadangan sisa hingga  $q_{\text{limit}}$  dengan menggunakan persamaan berikut :

Dimana :

$$\begin{array}{ll} q_i &= 142,66 \text{ BOPD} \\ q &= 5 \text{ BOPD} \\ D &= 0,0187 \end{array}$$

Untuk mendapatkan umur produksi dengan tipe kurva *exponential* menggunakan persamaan berikut :

$$t = \frac{\ln\left(\frac{q_i}{q}\right)}{D} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} t &= \frac{\ln(142,66/5)}{0,0187} \\ t &= \frac{3,351026}{0,0187} \\ t &= 179 \text{ bulan} \end{aligned}$$

Masih berpotensi untuk diproduksi dari bulan Maret 2014 sampai bulan Januari 2029

Berdasarkan hasil-hasil analisis jumlah cadangan minyak dan umur produksi pada lapangan x PT Pertamina Asset 1 *Field* Jambi dengan metode *Loss Ratio* dan *Trial Error &  $X^2$ -Chisquare* adalah sebagaimana tertera pada Tabel 5. untuk lapisan B.

**Tabel 5. Perbandingan Hasil Perhitungan dari Dua Metode pada Lapisan B**

No	Hasil	Jenis Kurva Penurunan Produksi	<i>Remaining Reserve</i> (RR) (MSTB)	<i>Ultimate Recovery</i> (UR) (MSTB)	<i>Remainig Life</i> (Bulan)	SD (%)	Keterangan
1.	<i>Loss Ratio</i>	<i>Exponential</i>	2.653,8619	1.1206,3866	195	0,1727	-
2.	<i>Chisquare</i>	<i>Exponential</i>	2.686,9465	1.1209,1473	179	0,0594	Terbaik

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Jumlah sisa cadangan minyak (*remaining reserve*) pada lapisan B dengan metode *loss ratio* sebesar 2.653,8619 MSTB dan metode *trial error &  $\chi^2$ -chisquare* sebesar 2.686,9465 MSTB.
2. *Ultimate Recovery* minyak pada *economic limit* di PT. Pertamina EP Aseet 1 Field Jambi yang didapat pada lapisan B secara *loss ratio* sebesar 1.1206,3866 MSTB dan secara *trial error &  $\chi^2$ -chisquare* adalah sebesar 1.1209,1473 MSTB.
3. Umur produksi dari lapisan B dengan metode *loss ratio* selama 195 bulan dan metode *trial error &  $\chi^2$ -chisquare* selama 179 bulan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. (2014). *File Data Laju Produksi Lapisan B*. Jambi: PT Pertamina EP Asset 1 Filed Jambi.
- [2] Prabu, U. A. (2012). *Teknik Reservoir Handbook*. Palembang: Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
- [3] Satter, A., dan Thakur, G. C. (1994). *Integrated Petroleum Reservoir Management*. United States Of America: Penn Well Publishing Company.
- [4] Society, P. (1994). *Determination of Oil and Gas Reserves*. Canada: Calgary Section.
- [5] Rukmana, D., dan Kristanto, D. (2012). *Teknik Reservoir Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Pohon Cahaya..
- [6] Smith, C.R., Tracy, G., dan Farrar, R.L. (1992). *Applied Reservoir Engineering*. USA: Oil and Gas Consultants International.
- [7] Galuhsari, O. (2011). Penentuan Cadangan Minyak Sisa dengan Metode *Decline Curve* Pada Lapisan D Formasi W Lapangan T. *Jurnal Decline Curve*. 3-4
- [8] Arps, J. J. (1945). *Analysis of Decline Curve*. Oklahoma: Petroleum Economics AIME.
- [9] Wahyuningsih, S. (2011). Pendekatan Stokastik Pada Analisa Kurva Penurunan Tipe Eksponensial. *Jurnal Eksponensial Volume 2*. 2
- [10] Amyx, J. W. (1960). *Petroleum Reservoir Engineering*. New York: Mc.Graw Hill Book Co.